

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN  
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad  
Intelectual  
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional  
7 de Noviembre de 2002 (07.11.2002)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional  
**WO 02/089536 A1**

(51) Clasificación Internacional de Patentes<sup>7</sup>: H05H 1/30,  
B01J 19/12, C01B 3/36

(21) Número de la solicitud internacional: PCT/ES01/00161

(22) Fecha de presentación internacional:  
27 de Abril de 2001 (27.04.2001)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):  
DAVID SYSTEMS & TECHNOLOGY, S.L. [ES/ES];  
Carbonero y Sol, 30, E-28006 Madrid (ES).

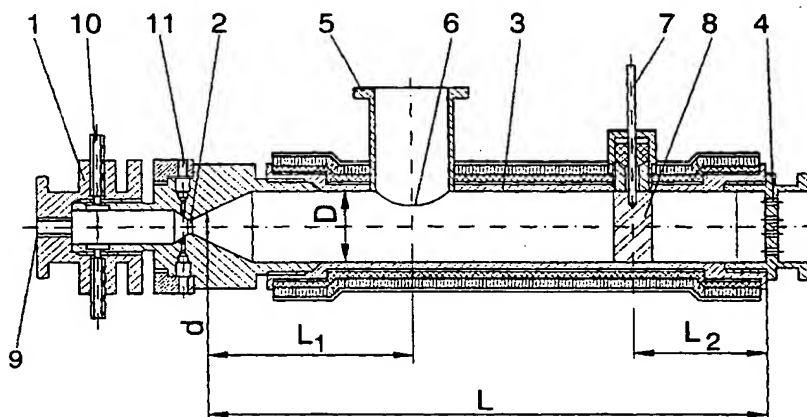
(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **BALCH VIZOSO, Ricardo** [ES/ES]; Velázquez 36, 8º Izda., E-28001 Madrid (ES). **POTAPKIN, Boris-Vasilievich** [RU/RU]; ul. Mnevniki, 7-1-1, Moscu, 123308 (RU). **ZHIVOTOV, Viktor-Konstantinovi** [RU/RU]; ul. Narodnogo Opolchenia, 21-1-8, Moscu, 123154 (RU). **RUSANOV, Vladimir-Dmitrievich** [RU/RU]; ul. Raspletina, 15-56, Moscu, 123060 (RU). **BABARISTKY, Aleksandr-Ivanovich** [RU/RU]; Zelenograd, 1201-30, Moscu, 103460 (RU). **DEMINSKY, Marsim-Aleksandrovic** [RU/RU]; ul. 5-ya Parkovaya, 48-13-11, Moscu, 105264 (RU). **KROTOV, Michail-Fedorovich** [RU/RU]; ul. Kulakova, 4-132, Moscu, 123181 (RU). **FATEEV, Vladimir Nikolaevic** [RU/RU]; ul. Milanshenkova, 18-222, Moscu, 127322 (RU).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: METHOD FOR PLASMA-CATALYTIC CONVERSION OF FUELS THAT CAN BE USED IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE OR A GAS TURBINE INTO A SYNTHETIC GAS AND THE PLASMA-CATALYTIC CONVERTER USED FOR SAME

(54) Título: METODO DE CONVERSION PLASMA CATALITICA DE COMBUSTIBLES SUSCEPTIBLES DE SER UTILIZADOS EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA O TURBINA DE GAS EN GAS SINTETICO Y EL CONVERSOR PLASMA CATALITICO PARA SU REALIZACION



(57) Abstract: The invention relates to the methods and devices used for the plasma-catalytic conversion of liquid hydrocarbons, e.g. engine fuels, into a synthetic gas using periodic-pulse streamer pseudocorona microwave discharge (or semi-continuous microwave discharge) in the presence of air and, in certain cases, water. In said method for the plasma-catalytic conversion of engine fuels into a synthetic gas, the vapour-air-fuel and air-fuel conversion processes can be carried out in the synthetic gas. The inventive device comprises a heater (14), a combustion chamber (1), a microwave resonator-plasma catalytic reactor 3 (fig. 1) and a super-high frequency generator (12), all of which are connected in series. The super-high frequency periodic-pulse streamer pseudocorona discharge is used in the reactor for the plasma-catalytic conversion of engine fuels at low temperatures. The main part of the thermodynamically-necessary energy is supplied by the prior heating of the reagents. Part of the thermal energy is recovered from the synthetic gas at the reactor outlet.

[Continúa en la página siguiente]

WO 02/089536 A1



(74) **Mandatario:** CARPINTERO LOPEZ, Francisco; Herrero & Asociados, S.L., Alcalá, 35, E-28014 Madrid (ES).

(81) **Estados designados (nacional):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) **Estados designados (regional):** patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), patente europea (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicada:**

- con informe de búsqueda internacional
- con reivindicaciones modificadas

*Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.*

(57) **Resumen:** La invención se refiere a los modos y dispositivos para la conversión plasmacatalítica de hidrocarburos líquidos, por ejemplo, combustibles de motor en gas sintético con la utilización de la descarga impulso-periódica microonda pseudocorona estrimer (o descarga de microondas semi continuas) en presencia de aire y en ciertos casos de agua. En el método de la conversión plasmacatalítica de CM en gas sintético se puede realizar los procesos de la conversión vapor-aire combustible y aire-combustible en el gas sintético. El dispositivo incluye conectados sucesivamente el calentador (14), la cámara de combustión (1), el reactor plasmacatalítico-resonador microonda 3 (fig. 1) y también el generador de frecuencia superalta (12). En el reactor se utiliza la descarga impulso-periódica pseudocorona estrimer de frecuencia superalta, que asegura el proceso plasmacatalítico de conversión de los combustibles de motor a las temperaturas bajas, la parte principal de la energía termodinámicamente necesaria se abastece por el calentamiento previo de los reactivos. Una parte de la energía térmica se recupera de la salida del reactor de gas sintético.

Método de conversión plasma catalítica de combustibles susceptibles de ser utilizados en un motor de combustión interna o turbina de gas en gas sintético y el conversor plasma catalítico para su realización

5

Área de aplicación técnica

La invención se refiere a los dispositivos para la conversión de hidrocarburos líquidos, por ejemplo, u  
10 otros combustibles susceptibles de ser utilizados como combustibles de motores de combustión interna o turbinas de gas en gas sintético formado principalmente por Hidrógeno y CO, utilizando una frecuencia superalta (FSA) de plasma con la presencia de aire u oxígeno y en ciertos  
15 casos agua

La invención puede utilizarse en la industria petroquímica, en la industria química, en los dispositivos móviles (medios de transporte equipados con  
20 motores de combustión interna, células de combustible o turbinas de gas) así como en los sistemas estacionarios (generación de energía con grupos electrógenos, células de combustible o turbinas de gas), para la fabricación de gas sintético en gran escala, el cual se puede utilizar  
25 como combustible de los equipos anteriormente indicados. La utilización del conversor de plasma a bordo de un medio de transporte en combinación con un motor de combustión interna adaptado para la utilización de la mezcla de gas sintético; permite disminuir las emisiones  
30 de polución de dicho motor cuando utiliza combustibles derivados del petróleo, aumentando a la vez la efectividad del motor (entre un 10-15%), a la vez que mejora considerablemente las características de rendimiento del motor, sin cambio radical en su

construcción, etc.

Antecedentes de la invención

1.- Es conocido el dispositivo para la conversión de  
5 hidrocarburos que contiene un reactor en el cual se crea  
una descarga de microondas, que inicia el proceso de  
conversión, y un bloque catalítico, que se encuentra  
después del reactor a lo largo de la alimentación de  
reactivos, que acelera la realización del proceso -  
10 Patente US No 5015 349, C109 15/00, publicado el  
21.12.89.

En este esquema el papel de la descarga se limita a la  
aportación al sistema de una energía complementaria en  
15 forma de una energía característica del componente de  
plasma, la cual estimula el proceso químico en el reactor  
químico o directamente en el catalizado tradicional.

2.- Se conoce el modo y el dispositivo del tratamiento  
20 plasma químico, de los reactivos previamente calentados  
(incluidos los hidrocarburos), a través de la descarga de  
microondas de impulso. El dispositivo contiene la cámara  
de combustión previa de los reactivos en cuya entrada  
van una parte de los reactivos, la cámara de mezcla de  
25 reactivos, el generador de microondas de impulsos con  
características determinadas de tiempos de radiación y la  
cámara de descarga que representa en sí un guíaondas de  
cortocircuito de una longitud determinada y dentro de la  
cual se actúa con la descarga de microondas de impulso  
30 sobre los reactivos- patente WO 9828223, CO1B 3/34,  
publicado el 02.07.98.

El dispositivo conocido tiene una insuficiente  
efectividad energética del proceso de plasma. El  
35 dispositivo es un reactor plasma químico, en la

construcción del cual la radiación de microondas con parámetros de tiempo determinados (longitud de impulso de 2-4 microsegundos y la efectividad del paso de la descarga de orden de 10), forma una descarga de chispa en los canales de la descarga con una temperatura bastante alta. La relación de la potencia de la descarga con la potencia del calentamiento previo es bastante grande. La cámara de descarga es un guiaondas con un sistema de cortocircuito, en el cual la regulación del campo eléctrico en parámetros amplis es difícil.

#### Descripción de la invención

Los parámetros técnicos de la invención son la aceleración del proceso de conversión de hidrocarburos líquidos, por ejemplos, combustibles de motor, en presencia de aire u oxígeno y en según que casos agua, en gas sintético (conversión vapor-aire o de aire) y el aumento de la efectividad energética del proceso a costa de la utilización del dispositivo de la invención, en el cual la formación de plasma - por descarga microondas de impulso-periódica, o semi continua, pseudo corona (estrimer)- actúa en calidad de catalizador del proceso plasmacatalítico de la conversión de combustibles de motor.

Los resultados técnicos de la invención se obtienen debido a que en el proceso de conversión plasma catalítica de los combustibles de motor (CM) en gas sintético se realizan las reacciones de conversión vapor-hidrocarburos-aire que entran en la composición CM. El aire se calienta previamente, una parte de CM se quema en la cámara de combustión y el resto se mezcla con los productos de combustión y vapor de agua, o solamente con los productos de combustión, estos reactivos se mandan al

reactor plasmacatalítico, donde se someten a la radiación de microondas de impulso iniciándose la descarga impulso-periódica de microondas pseudo corona estrimer con parámetros determinados de tiempo y energía, dando  
5 como resultado que la formación de plasma actúa como catalizador, acelerando el proceso de conversión de CM. El proceso plasmacatalítico de conversión a través de la descarga impulso-periódica microonda pseudocorona estrimer se ejecuta a presión atmosférica. En el reactor  
10 plasmacatalítico químico está listado el nivel sub-disruptivo de intensidad del campo eléctrico microondas de impulso, iniciándose la descarga de microondas pseudo corona de tipo estrimer en las puntas de los elementos de corona. En las puntas y en las cabezas de los estrimer el  
15 nivel de intensidad del campo eléctrico microondas es mayor de 10 Kvcm, formándose los estrimer de microondas, las cuales en el tiempo menor de 1 microsegundo se propagan hasta la pared de reactor, a la vez se ramifican en el espacio y llenan la sección del reactor químico  
20 plasmacatalítico. La secuencia de impulsos de la radiación de microondas es en el diapason de centímetro o decímetro de la radiación de la frecuencia superalta (FSA) (X,S diapasones) con los siguientes parámetros duración de 0.1-1 micro/seg efectividad del paso de la  
25 descarga 100-1000, el nivel de la potencia de impulso se establece partiendo de la condición de que correspona a la intensidad del campo eléctrico de microondas en el reactor plasmacatalítico y en las cabezas de los estrimers de microondas, mayor de 100 kv/cm, y el consumo  
30 de la suma de los reactivos Q y el valor promedio de la potencia microonda W, se elige bajo la condición de cubra el diapason de los valores de la aportación energética específica de plasma W/Q equivalente a 0,05-0,2 kwt hora/nm<sup>3</sup>, y el vapor de la aportación energética de  
35 plasma no supere 5-10% del valor de contenido energético

de reactivos a la temperatura de trabajo de la realización de proceso. Para la realización de la conversión plasmacatalítica de vapo-aire de CM, las temperaturas de los reactivos en la entrada al réactor plasmacatalítico están en los marcos de 800-1500 k.

La relación entre la parte de CM quemada en la cámara de combustión y el resto de CM está en la diapasión de 0,5 hasta 2.

10

La relación de mol (molécula/gramo) de  $H_2O$  (aire y  $H_2O$ ), CM en la entrada al reactor plasmacatalítico está en los marcos de 0.06-2.5 y 1-6, correspondientemente. Para la realización de la conversión plasmacatalítica de aire de CM, las temperaturas de los reactivos en la entrada al reactor plasmacatalítico esta en los marcos de 600-1100 k. La relación entre la parte quemada de CM y la parte sin quemar esta en los marcos de 0.4 hasta 2. La relación de mol de aire/CM en la entrada al reactor plasmacatalítico equivale a 16-20. En el conversor plasmacatalítico de CM en gas sintético contiene un calentador de aire, cámara de combustión, plasmatron conectado con la fuente de impulsos (o semi continua) de la radiación de microondas.

El plasmatron está diseñado en forma de reactor químico plasma catalítico, compuesto de un resonador cilíndrico microonda de tipo de onda  $H_{11}$  con la descarga impulso-periódica de microondas (o semi continua) pseudocorona estrimer con el diapasión de centimétricos o decimétricos correspondiente a la oongitud de las ondas (diapasones X S) trabajando a presión atmosférica con los impulsos de la longitud de 0,1-1 micro/seg y la efectividad del paso de la descarga de 100-10.

La cámara de combustión está situada entre el calentador de aire y reactor-resonador plasmacatalítico conforme a la línea de flujo de gas y está abastecida con dos tubuladuras separadas, para la introducción por separado de la parte quemada de CM y de su resto, formando una mezcla con el vapor de agua en diferentes zonas de la cámara de combustión.

El sistema para la introducción de la radiación de microondas desde el generador al resonador de microondas está hecho en forma de u guiaondas rectangular a través de la pared lateral del resonador. El sistema de la entrada de la radiación microonda desde el generador a resonador microonda está hecho en forma de un guiaondas rectangular a lo largo del eje del resonador. Entre el guiaondas y el resonador cilíndrico está ubicado el sistema de excitación en el resonador de la onda de tipo  $H_{11}$  con el elemento de comunicación del resonador con guías ondas.

La boquilla para la introducción de los reactivos es a la vez uno de los reflectores de tope del resonador de microondas, y el sistema de la salida de los productos del proceso es el segundo reflector de tope. La boquilla de la entrada de reactivos o el sistema de la salida de los productos del proceso es a la vez uno de los reflectores de tope del resonador microondas, y el nudo de excitación de la onda de tipo  $H_{11}$  en el resonador cilíndrico es el segundo reflector de tope.

El eje longitudinal del guiaondas rectangular está ubicado a la distancia de varias longitudes de semiondas de radiación en el guiaondas cilíndrico con el tipo de onda de  $H_{11}$  de uno de los reflectores de tope, el diámetro del resonador cilíndrico se calcula partiendo de



la condición de que la excitación en él, del tipo de onda de  $H_{11}$  y la longitud de resonador equivaga al número entero de las longitudes de las semiondas de radiación en el guiaondas cilíndrico con el tipo de onda de  $H_{11}$ . El

5 coeficiente de la comunicación del resonador con el guiaondas a través del elemento de comunicación se establece bajo la condición de que asegure el nivel sub-disruptivo de intensidad del campo eléctrico microondas para el diámetro dado del reactor-resonador

10 plasmacatalítico. El juego de varillas metálicas puntiagudas que inician la descarga plasmacatalítica está instalado en las áreas de máxima intensidad del campo eléctrico en el resonador microonda. La ubicación de la punta de cada varilla en el radio del resonador

15 cilíndrico se elige bajo la condición de obtención en la punta de cada varilla y en las cabezas de las estrimers microondas, de una magnitud de intensidad del campo eléctrico microonda mayor de 100 kv/cm. La cámara de combustión está fabricada en forma de dos sistemas de

20 toberas concéntricas ultrasónicas ubicadas consecuentemente a lo largo de la línea del flujo de gas y conectadas por separado con las tubuladuras de la entrada con termopermutador recuperativo.

25 Breve descripción de los esquemas adjuntos

La invención se explica con las ilustraciones adjuntas, donde en la figura 1 se ve el diseño constructivo del conversor plasmacatalítico de CM en gas sintético, en la

30 figura 2 se describe el esquema de ejecución del conversor plasmacatalítico funcionando en régimen de conversión de vapor-aire, en la figura 3 se da el esquema de ejecución del conversor plasmacatalítico funcionando en el régimen de la conversión de aire, en la figura 4 se

35 describe la ubicación de la varilla metálica puntiaguda

en el resonador microonda, en la figura 5 se describe la estructura característica de la descarga de impulso pseudocorona estrimer microonda plasma catalítica.

- 5 El conversor de plasma (ver fig. 1) contiene la cámara de combustión (1), conectada a través de la tobera (2) de la entrada de reactivos en el reactor con el reactor plasmacatalítico, fabricado en forma de resonador cilíndrico con la frecuencia superalta (3), limitado por  
10 parte de la entrada de reactivos con la tobera (2), y por la parte contraria con el sistema de la salida (4) de productos de proceso, el cual está hecho o en forma de un tapón de tope con agujeros (ver fig 1), o en forma de una tobera con el estrechamiento a lo largo del movimiento de  
15 gas, con el sistema de la entrada de la energía de la frecuencia superalta (5) y el sistema de excitación del resonador cilíndrico (3) con el elemento de comunicación (6).
- 20 La descarga se inicia con el sistema de los elementos corona, introducidas en guiaoondas, varillas puntiagudas (7) de metal poco fusible, alrededor de los cuales forman la descarga psudocorona estrimer microonda, la cual es la zona activa (8) del reactor plasmacatalítico.
- 25 La cámara de combustión está dotada con la tubuladora de tope (9) y dos tubuladoras laterales (10) y (11) ubicados sucesivamente a lo largo del flujo de reactivos. La cámara de combustión (1) está fabricada en forma de dos  
30 sistemas de toberas concéntricas ultrasónicas instaladas sucesivamente a lo largo de la línea del flujo de gas y conectada por separado con las tubuladuras (10) (11) de la entrada de reactivos.
- 35 El nudo de la entrada de la energía de la frecuencia

superalta ( 5) con el orificio de comunicación (6) está conectado con el generador de la frecuencia superalta (12) ( ver Fig. 2, 3) y la tubuladura de tope (9) de la cámara de combustión ( 1) está conectado con la tubuladura de salida (13) del calentador(14).

#### Descripción detallada y ventajas de la invención.

La esencia de la invención consiste en la compatibilidad de la zona de la descarga eléctrica y la zona del proceso químico catalítico, dando como resultado que la formación de plasma actúa como catalizador y a al vez tiene la capacidad de formación de un tipo determinado de descarga microonda con las características dadas de tiempo y electrodinámicas.

El proceso plasmacatalítico de conversión de CM en gas sintético se realiza en la descarga pseudocorona estrimer impulso-periódico (o semi continuo) de microonda a presión atmosférica.

La condición necesaria para la creación de las descarga es la corta duración del impulso de la frecuencia superalta que excita la descarga (0,1-1 micro/seg), la gran efectividad del paso de la descarga(100-1000), campo eléctrico regulado subdisruptivo en el resonador microonda, campo eléctrico mayor de 100 kv/cm en la punta de los elementos coronados y en las cabezas que se propagan en el espacio entre los estrimers microondas ramificados. Tal compatibilidad de parámetros permite realizar el proceso de descarga anteriormente indicado que dispone, como demostraron los experimentos con dicha construcción de propiedades plasmacatalíticas para la realización de procesos de conversión de combustibles líquidos en gas sintético.

La descarga impulso-periódica pseudocorona estrimer microonda a presión atmosférica se caracteriza por baja temperatura de los reactivos, alta magnitud del campo eléctrico microonda en las cabezas de los estrimer y ,  
5 como consecuencia, alta energía promedio de los electrones del plasma, alto nivel no equilibrado en peso , alta concentración de partículas activas en el plasma, iones negativos, radicales clasterels y como consecuencia, alta efectividad energética de generación  
10 de las partículas químicamente activas en el plasma ; alta efectividad de utilización de la energía eléctrica. En tal tipo de descarga, con el régimen escogido ( longitud de impulsos, efectividad de peso de descarga, coeficiente de comunicación del resonador con el  
15 guiaondas a través del orificio de comunicación, magnitud del campo eléctrico subdisruptivo en el resonador, suficiente valor del campo eléctrico en la punta del elemento coronado y en las cabezas de los estrimers microondas, aportación energética específica,  
20 temperatura en la entrada del reactor) se realiza el mecanismo plasmacatálico del proceso a temperaturas muy bajas.

El proceso de conversión CM en gas sintético se realiza  
25 en el reactor plasmacatalítico 3 ( Fig.1) el cual a la vez es el resonador microondas con el elemento de comunicación y en el cual los reactivos, previamente calentados en el calentador 14 (Fig.2,3) se someten al tratamiento en la zona activa 8 del reactor  
30 plasmacatalítico por la descarga impulso-periódica microonda pseudocorona estrimer.

El coeficiente de comunicación del resonador con el guía ondas a través del orificio de comunicación 6, se elige  
35 bajo el parámetro para lograr la obtención de la magnitud

subdisruptiva del campo en el resonador (para el diámetro dado D del resonador) y la magnitud de la potencia del impulso de la radiación.

- 5 La descarga pseudo corona microonda estrimer se inician por medio del juego de los elementos coronados (fig.1) - varillas metálicas puntiagudas. La punta de la varilla aumenta el valor del campo eléctrico microonda en sus alrededores y a través de esta condición se crea la etapa  
10 pseudocorona de la descarga. La varilla está orientada a lo largo de las líneas de fuerza del campo en el guiaondas (fig.4).

- La posición de la punta de cada varilla 4 (fig.4) se  
15 elige bajo las condiciones de, a) obtención en la punta de la varilla de la magnitud necesaria de campo eléctrico microonda (suficiente para la formación de estrimer microonda ramificado que se propaga con la velocidad suficiente para llegar a la pared del resonador en el  
20 tiempo de impulso), b) la creación de las condiciones isotropas de la iniciación de las descargas a lo largo del juego de los elementos coronados a lo largo del eje del reactor plasmacatalítico.

- 25 Los estrimers de la etapa pseudocorona de la descarga transforman el campo microonda en el sistema de canales de plasma y se propagan en forma de estrimers microondas (fig.5), ramificándose y llenando la sección transversal del reactor y formando la zona de la descarga microonda  
30 de impulso 8 (fig.1). La función de la etapa pseudocorona de la descarga es la generación de plasma a presión atmosférica con alta energía promedio de electrones. La función de la etapa de los estrimers microondas es la creación de la formación de plasma, desarrollada en el  
35 espacio, para el tratamiento plasmacatalítico de los

reactivos.

En la fig.5 se describe la característica exterior de la descarga microonda de estrimer bajo el cual se realiza el proceso de plasmacatalisis de conversión de CM líquidos en gas sintético. De esta manera se obtuvo la estructura ramificada de la descarga con la magnitud suficiente del campo microonda en la cabeza propagadora de estrimer microonda (mayor de 100 kv/cm). Tal estructura conjuntamente con la velocidad muy alta de propagación de la cabeza de estrimer microonda asegura la conversión uniforme de los reactivos iniciales en el proceso de plasmacatalisis de los combustibles hidrocarburos líquidos en el tiempo de impulso de la radiación microonda.

El modo de plasmaconversión de los CM en gas sintético, por ejemplo, para la utilización del gas sintético en los medios de transporte como combustible del motor de combustión interna y el dispositivo para su realización se hace de la siguiente manera:

A la tubuladura de entrada (9) de la cámara de combustión (1) desde el calentador (14) se envía el aire calentado, a la tubuladura (10) se envía la parte quemada de CM y a la tubuladura (11) se envía el resto de CM (fig.3) para realizar el proceso de conversión vapor-aire (fig.3), el resto de CM es mezclado con el vapor de agua.

En la construcción de la cámara de combustión (1) las tubuladuras (10) y (11) están conectadas con dos sistemas concéntricos de toberas ultrasónicas. La utilización de estas toberas en la construcción del dispositivo lleva la mezcla de los reactivos en el nivel molecular en los tiempos de  $10^{-3}$  -  $10^{-5}$  segundos. En el espacio entre dos

sistemas de toberas se realiza la oxidación de una parte de combustible por el oxígeno del aire, y la energía, desprendida en el proceso de oxidación, calienta complementariamente los reactivos. Los reactivos  
5 mezclados y calentados entran en la tobera de entrada (2) del reactor plasmacatalítico (3).

La energía microonda del generador (12) a través del sistema de la entrada (5) y elemento de comunicación (6)  
10 se introduce en el resonador a una frecuencia superalta, que a la vez forma parte del reactor plasma catalítico y se excita en él la onda electromagnética de tipo  $H_{11}$ , que se propaga a lo largo del eje del resonador. La tobera (2) de la entrada de los reactivos en el reactor  
15 representa en su una parte de tubo que se estrecha hacia la parte de la cámara de combustión, cuyo diámetro  $d$  se elige bajo la condición de que sea el extralímite para la onda excitada en el resonador (ondas tipo  $H_{11}$ ), en otras palabras, la radiación microonda se refleja en él. Los  
20 productos del proceso salen del reactor a través del sistema de la salida (4), el cual está hecho en forma de un tapón de tope con agujeros o en forma de una tobera estrechándose a lo largo del movimiento de gas. Además de la salida de productos del proceso, la función del tapón  
25 o tobera es el reflejo de la radiación microonda atrás al resonador. En ambos casos. El reactor es un resonador para la radiación microonda. La dimensión longitudinal del reactor ( $L$  en la fig. 1) la elige de tal forma que sea equivalente al número entero  $n$  de las longitudes de  
30 semiondas en el guiaondas. En la dirección longitudinal ( $L_2$  en la fig. 1) la varilla está ubicada en el máximo del campo de la onda parada en el resonador sin descarga.

La fuente de la radiación de microondas funciona en el  
35 régimen impulso-periódico (o semi-continuo). La longitud

del impulso de radiación  $t_1$  se establece partiendo del tiempo necesario para la realización de ambas etapas de descarga (etapa pseudocorona y etapa de estrimers microondas) en las condiciones concretas. El período de repetición de impulso; de radiación  $t_2$  se escoge partiendo de la coordinación óptima de los siguientes valores - a) tiempo de existencia de las partículas activas generadas por la plasma, en fase pasiva de la descarga, después del cese de impulso de la radiación de la frecuencia superalta; b) la velocidad lineal del paso de los reactivos a través de la zona de descarga y c) aportación energética a la descarga:

$$J_{\text{plasma}} = W/l$$

15

Donde:  $J_{\text{plasma}}$  es la aportación energética de plasma,  $W = W_{\text{pulso}} \cdot t_1/t_2$  = potencia media de la radiación microonda,  $W_{\text{pulso}}$  = potencia de impulso;  $l$  = consumo volumétrico de reactivos.

20

La potencia de impulso de la radiación microonda  $W_{\text{pulso}}$  determina la aportación energética de plasma  $J_{\text{plasma}}$ . La relación de la aportación energética de plasma con la aportación energética térmica es pequeña -  $J_{\text{plasma}}$ ,  $J_{\text{heat}}$  del orden de 5-10%. Además la potencia de impulso depende la magnitud del campo eléctrico en el guiaondas redondo sin plasma, la cual debe tener el valor predispuesto y al mismo tiempo, ser suficiente para la iniciación de la etapa pseudocorona de la descarga en el elemento coronado.

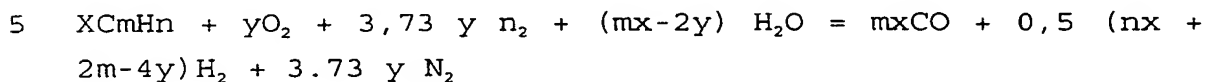
30

El método de conversión plasma catalítica de CM en gas sintético puede funcionar en los regímenes de realización de los procesos de conversión vapor-aire o aire de CM en gas sintético.

35



En el régimen de realización del proceso de la conversión vapor-aire-CM (fig.2) en gas sintético para las cantidades dadas de combustible (x) y oxígeno (y)



Al calentador (14) se envía el aire, el combustible de motor se envía a las entradas de las tubuladuras laterales (10) y (11) de la cámara de combustión en la proporción de 0,5 hasta 2. Los vapores de agua en la mezcla con la parte restante de CM se envían a la entrada de la tubuladura (11). El CM y el agua pueden enviarse a la cámara de combustión tanto en forma de vapores, como en forma líquida. La temperatura en la salida del calentador equivale a 500-600 K°, y en la entrada al reactor después de mezclarse la mezcla vapor-aire con el combustible equivale a 800-1500 K°. La temperatura después de realizar la reacción es de 500-800 K°. La reacción de moles de vapor de agua/aire y vapor de agua/combustible de motor varía en el diapason de 0,06-2,5 y 1-6 correspondientemente.

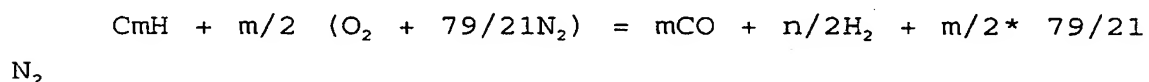
La escala de transformación <<a>> de los reactivos en el gas sintético depende de la aportación energética de Jsum al sistema, así como de la parte de mol de aire "g" con relación a la cantidad de combustible. Las características principales cuantitativas del proceso están representadas en siguiente tabla.

30

35

	G, %	Jsum, KJ/Kg	<<a, %>>
	25	7300	100
	25	3400	65
	42	4500	100
5	42	1500	64
	64	1500	100
	64	850	95

En el régimen de la realización del proceso de la  
 10 conversión con aire-CM (fig.2) en gas sintético:



15 Al calentador se envía el aire y a las entradas (10) y (11) de la cámara de combustión se envía el CM en la proporción de 0,5 hasta 2. El CM puede enviarse a la cámara de combustión en vapor o líquido. La relación de moles de aire/combustible de motor en la entrada al  
 20 reactor equivale a 16-20. La temperatura de aire, necesaria para la realización del proceso de conversión de CM en la salida del calentador está entre 700-1.200K°, y la temperatura en la entrada al reactor después de mezclarse el aire con el combustible está entre 600-1.100  
 25 K°. Para asegurar la temperatura de trabajo del proceso es necesario que la magnitud de aportación energética esté entre 500-1.000 KJ/kg (sin la recuperación del calor). La escala de transformación de reactivos llega hasta el 100%. La temperatura de gas sintético en la  
 30 salida del reactor está entre 1.300-1.900 K.

## REIVINDICACIONES

1. Método de conversión de los combustibles de motor (CM) en gas sintético, en el cual se realizan la reacción de conversión vapor-agua o agua con hidrocarburos susceptibles de ser utilizados como CM, donde el aire se calienta previamente, una parte de CM se quema en la cámara de combustión y el resto se mezcla con los productos de combustión y vapor de agua o se mezcla solamente con los productos de combustión y se caracteriza por el envío de los reactivos al reactor plasmacatalítico, al cual se envía una radiación de microondas de impulso (o semicontínua) iniciándose la descarga impulso-periódica microonda pseudocorona estrimer con parámetros energéticos y temperaturas dadas, en el reactor la formación de plasma actúa como catalizador, acelerando el proceso de conversión a presión atmosférica.
2. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque el proceso plasmacatalítico de conversión se realiza con la descarga impulso-periódica microonda pseudocorona estrimer (o descarga semicontínua) a la presión atmosférica.
3. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque en el reactor químico plasmacatalítico se logra el nivel subdisruptivo de la intensidad del campo eléctrico microonda de impulso, el cual se inicia en las puntas de los elementos coronados la descarga de microondas pseudocorona de tipo estrimer, y debido a lo indicado anteriormente, en estas puntas y en las cabezas de los estrimer microonda se establece el nivel de intensidad del campo eléctrico microonda mayor de 100 kv/cm, formado por los estrimers microondas, las cuales en el tiempo

menor de 1 microsegundo se propagan hasta la pared del reactor, al mismo tiempo se ramifican en el espacio y llenan la sección del reactor químico plasmacatalítico.

5 4. El método según las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque se da la secuencia de impulsos de la radiación microonda en el diapasón centimétrico o  
10 decimétrico de la radiación de la frecuencia superalta (X, S diapasones) con siguientes parámetros: la duración de 01-1 microsegundo; efectividad de paso de la descarga de 100-1000, el nivel de la potencia de impulso parte de la condición de que la intensidad del campo eléctrico microonda en el reactor plasmacatalítico y en las cabezas  
15 de los estrimers microondas haya más de 100 kv/cm y el consumo de la suma de los reactivos Q y el valor medio de la potencia microonda W se establece partiendo de la condición que correspondan al diapasón de valores de la aportación específica energética de plasma  $Q/W$  equivalente a 0,05-0,2 kvt\*hora/nm<sup>3</sup>, y el valor de la  
20 aportación energética de plasma no supere las 5-10% de la magnitud del contenido energético de los reactivos a la temperatura de trabajo de la realización del proceso.

25 5. El método según las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque para la realización de la conversión plasmacatalítica de vapor-aire-CM, las temperaturas de los reactivos en la entrada al reactor plasmacatalítico están en los marcos de 800-1.500K.

30 6. El método según las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque la relación entre la parte quemada en la cámara de combustión de CM y la no quemada está en el diapasón de 0,5 hasta 2.

35 7. El método según las reivindicaciones 1-6 caracterizado

porque las relaciones de moles  $H_2O$ /aire  $H_2O/CM$  en la entrada al reactor plasmacatálítico están en los diapasones de 0,06-2,5 y 1-6 correspondientemente.

- 5    8. El método según las reivindicaciones 1-4 caracterizado porque para la realización de la conversión plasmacatálítica del aire CM, las temperaturas de los reactivos en la entrada al reactor plasmacatálítico están en el diapason de 600- 1100 K.
- 10    9. El método según las reivindicaciones 1-4,8 caracterizado porque la relación entre la parte quemada de CM y la parte no quemada están en el diapason de 0,5 hasta 2.
- 15    10. El método según las reivindicaciones 1-4, 8, 9 caracterizado porque la relación de moles de aire CM en la entrada al reactor plasmacatálítico equivale a 16-20.
- 20    11. El conversor plasmacatálítico de CM en gas sintético que contiene el calentador de aire, cámara de combustión, plasmatron conectado con la fuente de la radiación microonda, caracterizado porque el plasmatron está hecho en forma de reactor químico plasmacatalítico que contiene
- 25    un resonador cilíndrico microondas en el tipo de onda  $H_{11}$ , con la descarga impulso-periódica pseudocorona estrimer microonda de diapason centimétrico o decimétrico de las longitudes de las ondas (X, S, Diapason) a la presión atmosférica, con los impulsos de duración de 0,1-
- 30    1 microseg y con efectividad de paso de la descarga de 100- 10. y la cámara de combustión está instalada entre el calentador de aire y reactor - resonador plasmacatalítico a lo largo de la línea del flujo de gas y está dotado con dos tubuladoras separadas para la
- 35    introducción por separado de la parte quemada de CM y de

su parte no quemada en la mezcla con vapor de agua a diferentes zonas de la cámara de combustión.

12. El conversor plasmacatalítico según la reivindicación 5 11 caracterizado porque el sistema para la introducción de la radiación microonda desde el generador al resonador microonda está hecho en forma de un guiaondas rectangular a través de la pared lateral del resonador.
- 10 13. El conversor plasmacatalítico según la reivindicación 11 caracterizado porque el sistema para la introducción de la radiación microonda está hecho en forma de un guiaonda rectangular a lo largo del eje resonador.
- 15 14. El conversor plasmacatalítico según las reivindicaciones 11-13 caracterizado porque entre el guiaondas rectangular y el resonador cilíndrico está ubicado el sistema de excitación en el resonador de la onda tipo  $H_{11}$  con el elemento de comunicación del 20 resonador con el guiaondas.
15. El conversor plasmacatalítico según las reivindicaciones 11, 12 caracterizado porque la tobera de la entrada de reactivos es a la vez uno de los 25 reflectores de tope del resonador microondas, y el sistema de la salida de los productos del proceso es el segundo reflector de tope.
16. El conversor plasmacatalítico según las 30 reivindicaciones 11, 13 caracterizado porque la tobera de la entrada de reactivos o el sistema de la salida de los productos de proceso es a la vez uno de los reflectores de tope del resonador microondas, y el sistema de excitación de la onda tipo  $H_{11}$  en el resonador cilíndrico 35 es el segundo reflector de tope.

17. El conversor plasmacatalítico según las reivindicaciones 11, 12 caracterizado porque el eje longitudinal del guiaondas rectangular está a la distancia  $L_1$  de varias longitudes de semiondas de radiación en el guiaondas cilíndrico con el tipo de onda  $H_{11}$  de uno de los reflectores de tope, el diámetro  $D$  del resonador cilíndrico está elegido partiendo de la condición de excitación en el último tipo de la onda  $H_{11}$ , y la longitud  $L$  del resonador equivale a un número entero de las longitudes de semiondas de radiación en el guiaondas cilíndrico con el tipo de onda  $H_{11}$ .

18. EL catalizador plasmacatalítico según las reivindicaciones 11, 14 caracterizado porque el coeficiente de conexión del resonador con el guiaondas a través del elemento de comunicación se establece bajo la condición que asegure el nivel subdistintivo de intensidad del campo eléctrico microonda para el diámetro dado del reactor-resonador plasmacatalítico.

20

19. El conversor plasmacatalítico según las reivindicaciones 11, 18 caracterizado porque el juego de las varillas metálicas puntiagudas, que son elementos coronados que inician la descarga está instalado en las áreas  $L_2$  del máximo de intensidad del campo eléctrico en el resonador microonda.

20. El conversor plasmacatalítico según las reivindicaciones 11, 19 caracterizado porque la posición 14 de la punta de cada varilla por el radio del resonador cilíndrico se elige bajo de la condición de obtención, sobre la punta de cada varilla y en las cabezas de los estrimers microonda, de una magnitud de intensidad del campo eléctrico microonda mayor de 100 kv/cm.

35

21. El conversor plasmacatalítico según la reivindicación 11 caracterizado porque la cámara de combustión está hecha en forma de dos sistemas de toberas concéntricas supersónicas, instaladas sucesivamente a lo largo de la línea del flujo de gas y conectadas por separado con las tubuladuras de la entrada de reactivos.

22. El conversor plasmacatalítico según la reivindicación 11 caracterizado porque el calentador está hecho en forma de un termopermutador recuperativo.



**REIVINDICACIONES MODIFICADAS**

[recibidas por la oficina Internacional el 25 de abril de 2002 (25.04.02);  
reivindicación 1 modificada: otras reivindicaciones sin modificación (1 página)]

1. Método de conversión plasmacatalítica de los combustibles de motor (CM) en gas sintético, en el cual con la descarga de  
5 impulso microondas se realizan las reacciones de conversión de vapor-aire o de aire de hidrocarburos que entran en la composición de combustible de motor, donde el aire se calienta previamente, una parte de combustible de motor se quema en la cámara de combustión, el resto lo mezclan con los productos de  
10 combustión y el vapor de agua, o solamente con los productos de combustión, que se diferencia por que los reactivos se envían al reactor plasmacatalítico en el cual inician la descarga impulso-periódica microonda pseudo-corona estrimer con los parámetros temporales y energéticas dados, en la cual  
15 la formación de plasma actúa en el papel de catalizador acelerando el proceso de conversión de combustible de motor.

2. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque el proceso plasmacatalítico de conversión se realiza con la  
20 descarga impulso-periódica microonda pseudocorona estrimer (o descarga semicontinua) a la presión atmosférica.

3. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque en el reactor químico plasmacatalítico se logra el nivel  
25 subdisruptivo de la intensidad del campo eléctrico microonda de impulso, el cual se inicia en las puntas de los elementos coronados la descarga de microondas pseudocorona de tipo estrimer, y debido a lo indicado anteriormente, en estas puntas y en las cabezas de los estrimer microonda se establece  
30 el nivel de intensidad del campo eléctrico microonda mayor de 100 kv/cm, formado por los estrimers microondas, las cuales en el tiempo menor de 1 microsegundo se propagan hasta la pared del reactor, al mismo tiempo se ramifican en el espacio y llenan la sección del reactor químico plasmacatalítico.

35

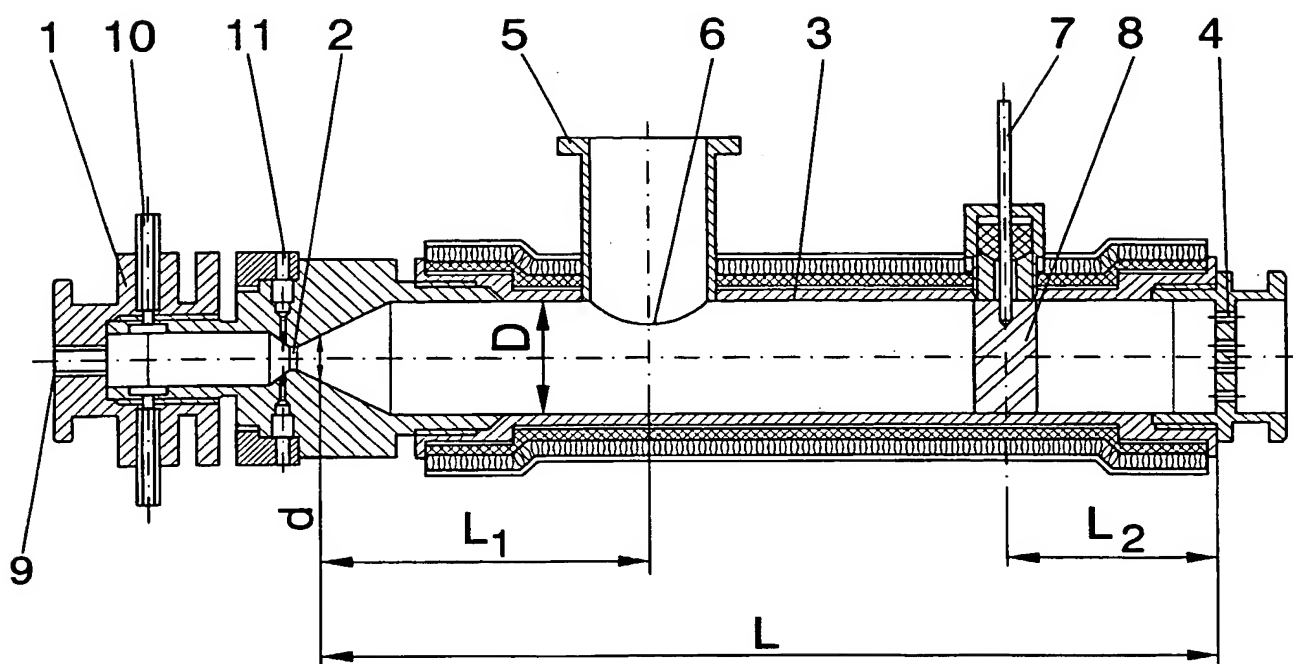


FIG. 1

2/3

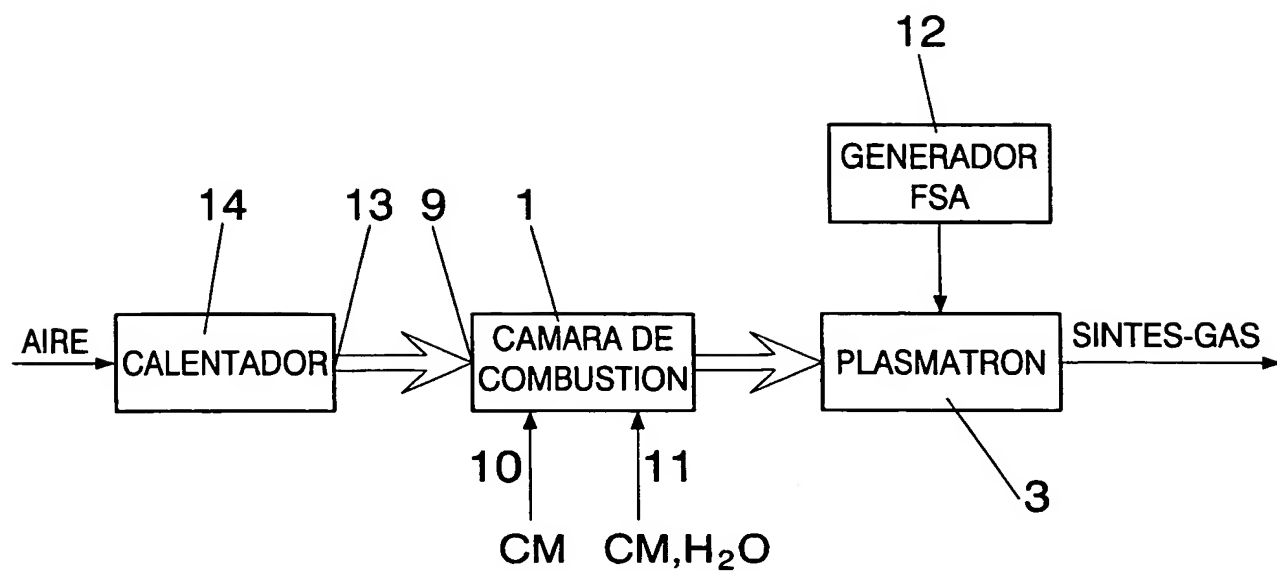


FIG. 2

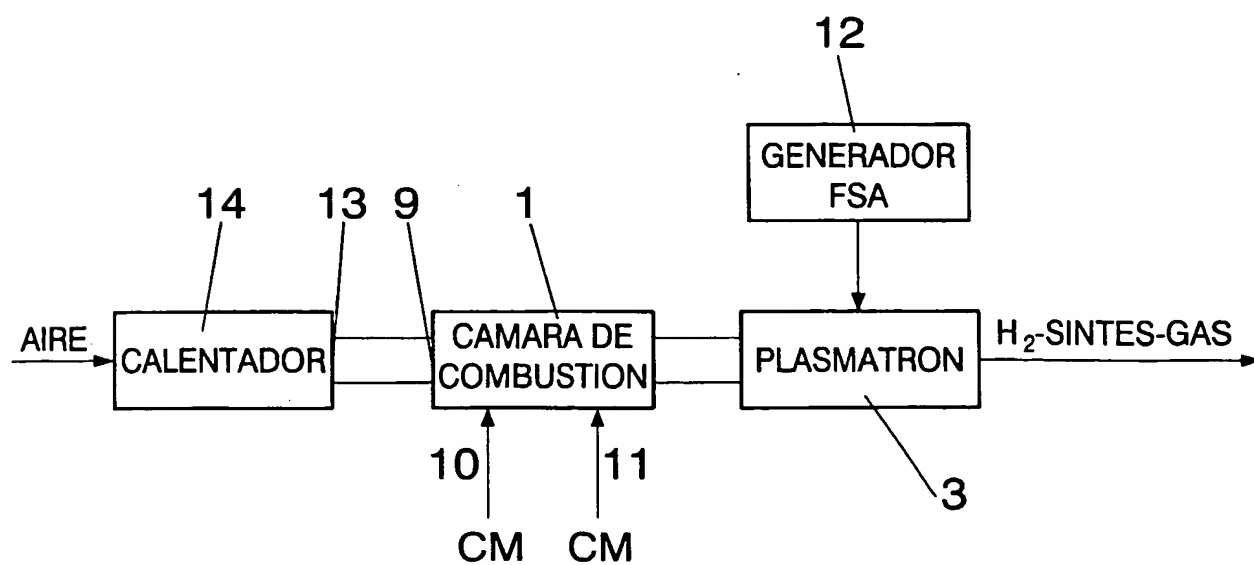


FIG. 3

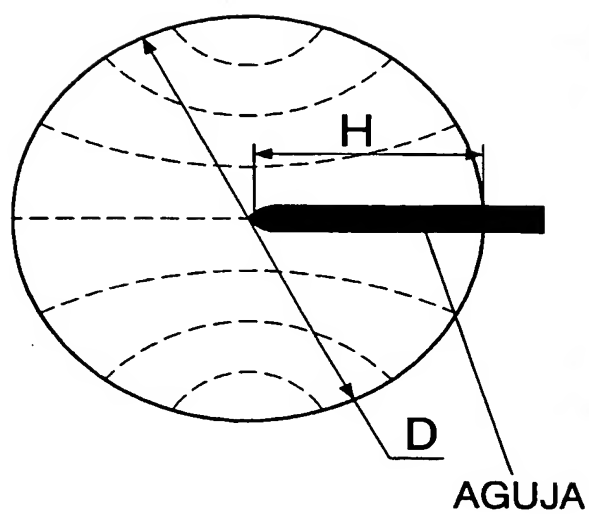


FIG. 4

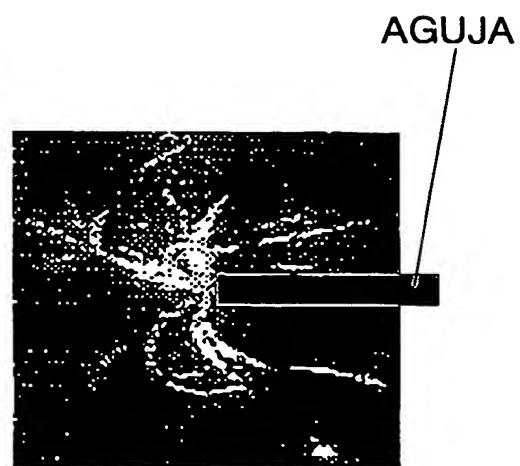


FIG. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES01/00161

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

CIP<sup>7</sup> H05H 1/30, B01J 19/12, C01B 3/36.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

CIP<sup>7</sup> H05H, B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WIPL, PAJ, CIBEPAT

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/09031 A1 (DAVID SYSTEMS TECHNOLOGY S.L.) 08.02.2001, pages 47-58; claims; figures 8-17.	1-22
X	WO 98/19965 A1 (MATERIALS MODIFICATION INC.) 14.05.1998, the whole document.	1-22
X	US 6190507 B1 (WHEALTON et al.) 20.02.2001, the whole document.	1-22
X	US 5015349 A (SUIB et al.) 14.05.1991, the whole document.	1-22
Y	WO 98/28223 A1 (H2-TECH S.A.R.L.) 02.07.1998, the whole document.	1-22
Y	EP 0438901 A1 (EXXON RESEARCH) 31.07.1991, the whole document.	1-22
Y	US 3577207 A (PAVLOVICH) 04.05.1971, the whole document.	11-22
Y	EP 0845287 A1 (AEA TECHNOLOGY PLC) 03.06.1998, the whole document.	11-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 August 2001 (14.08.2001)

Date of mailing of the international search report

22 August 2001 (22.08.2001)

Name and mailing address of the ISA/

S.P.T.O.

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

**PCT/ES01/00161**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 01/09031 A1	08.02.2001	AU 2295100 A	19.02.2001
WO 98/19965 A1	14.05.1998	EP 0946414 A	06.10.1999
		JP 2001504753T	10.04.2001
US 6190507 B1	20.02.2001	NONE	
US 5015349 A	14.05.1991	NONE	
WO 98/28223 A1	02.07.1998	FR 2757499 A	26.06.1998
		AU 5668798 A	17.07.1998
		NO 993115	23.08.1999
		EP0952957 A	03.11.1999
		CN 1245474 A	23.02.2000
		BR 9714172 A	29.02.2000
		US6245309 B	12.06.2001
EP 0438901 A1	31.07.1991	US 4975164 A	04.12.1990
		CA 2031957 A	28.06.1991
		JP 3291242 A	20.12.1991
US 3577207 A	04.05.1971	DE 1924790 A	19.11.1970
		GB 1226278 A	24.03.1971
		FR 2050610 A	02.04.1971
EP0845287 A1	03.06.1998	GB 2319941 AB	03.06.1998
		JP 10156176 A	16.06.1998
		GB 2324196 A	14.10.1998
		US 6126779 A	03.10.2000

# INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°  
PCT/ES01/00161

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP<sup>7</sup> H05H 1/30, B01J 19/12, C01B 3/36.

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP<sup>7</sup> H05H, B01J

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, WIPL, PAJ, CIBEPAT

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
X	WO 01/09031 A1 (DAVID SYSTEMS TECHNOLOGY S.L.) 08.02.2001, páginas 47-58; reivindicaciones; figuras 8-17.	1-22
X	WO 98/19965 A1 (MATERIALS MODIFICATION INC.) 14.05.1998, todo el documento.	1-22
X	US 6190507 B1 (WHEALTON et al.) 20.02.2001, todo el documento.	1-22
X	US 5015349 A (SUIB et al.) 14.05.1991, todo el documento.	1-22
Y	WO 98/28223 A1 (H2-TECH S.A.R.L.) 02.07.1998, todo el documento	1-22
Y	EP 0438901 A1 (EXXON RESEARCH) 31.07.1991, todo el documento.	1-22
Y	US 3577207 A (PAVLOVICH) 04.05.1971, todo el documento.	11-22
Y	EP 0845287 A1 (AEA TECHNOLOGY PLC) 03.06.1998, todo el documento.	11-22



En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos



Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo

\* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 14.08.2001

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

22 AGO 2001

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.  
n° de fax +34 91 349 53 04

Funcionario autorizado:

Manuel Fluvía Rodríguez

+34 91 349 53 86

**INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL**  
Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

**PCT/ES01/00161**

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
WO 01/09031 A1	08.02.2001	AU 2295100 A	19.02.2001
WO 98/19965 A1	14.05.1998	EP 0946414 A	06.10.1999
		JP 2001504753T	10.04.2001
US 6190507 B1	20.02.2001	NINGUNO	
US 5015349 A	14.05.1991	NINGUNO	
WO 98/28223 A1	02.07.1998	FR 2757499 A	26.06.1998
		AU 5668798 A	17.07.1998
		NO 993115	23.08.1999
		EP0952957 A	03.11.1999
		CN 1245474 A	23.02.2000
		BR 9714172 A	29.02.2000
		US6245309 B	12.06.2001
EP 0438901 A1	31.07.1991	US 4975164 A	04.12.1990
		CA 2031957 A	28.06.1991
		JP 3291242 A	20.12.1991
US 3577207 A	04.05.1971	DE 1924790 A	19.11.1970
		GB 1226278 A	24.03.1971
		FR 2050610 A	02.04.1971
EP0845287 A1	03.06.1998	GB 2319941 AB	03.06.1998
		JP 10156176 A	16.06.1998
		GB 2324196 A	14.10.1998
		US 6126779 A	03.10.2000



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**